

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондлях**

«_____» _____ 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.050503 - Машинобудування (6.050502 - Інженерна механіка)
на тему: Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів

Виконав (-ла) студент (-ка) 4 курсу, групи

ЛП51(2)
(шифр групи)

Гайдаш Микита Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник Шилович Тетяна Борисівна
(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти з розділів:

ОХОРОНА ПРАЦІ доц. Ковтун І.М.

МОДЕРНІЗАЦІЯ д.т.н., проф. Щербина В.Ю.

ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ ст.викл. Борщик С.О.

РЕЦЕНЗЕНТ _____

(посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

_____ (підпис)

Київ 2019 рік

Національний технічний університет України

„Київський політехнічний інститут”

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра _____ хімічного, полімерного і силікатного машинобудування _____

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність __6.050502- інженерна механіка (6.050503 - машинобудування) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондлях**

« _____ » _____ 2019 р

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

(П.І.Б.)

1. Тема проекту _____

керівник проекту _____

затверджена наказом по університету від « _____ » _____ 201 р. № _____

2. Строк подання студентом проекту « _____ » _____ 201 р. _____

3. Вихідні дані до проекту _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ТБ та ОП	доц. Ковтун І.М.		
Модернізація	д.т.н., проф.. Щербина В.Ю.		
Тех. маш.	ст.викл. Борщик С.О.		

7. Дата видачі завдання:

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Отримання завдання для дипломного проекту.		
2.	Проходження переддипломної практики.		
3.	Здійснення пошуку патентів. Виконання кінематичних та параметричних розрахунків.		
4.	Обґрунтування модернізації.		
5.	Підготовка розділу «Пояснювальна записка»		
6.	Виконання розрахунків.		
7.	Підготовка розділу «Розрахунки»		
8.	Підготовка розділу «Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла»		
9.	Робота над кресленнями в CAD-системах .		
10.	Захист дипломного проекту		

Студент

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Реферат

За мету проекту було поставлене завдання: для рукавного фільтра знайти систему кріплення рукавів, яка б дозволила якомога простіше проводити їх монтаж та демонтаж.

Ціль роботи була досягнута після проходження переддипломної практики та проведення літературно-патентного пошуку, після чого вибрано краще рішення поставленої задачі, та проведені відповідні розрахунки.

Рукавні фільтри очищують запилене повітря до 99% і на виході маємо потоки повітря, із відносною запиленістю не більше 10 мг/м³.

Через підвідний колектор, запилене повітря потрапляє до фільтра, після чого просочуючись крізь фільтрувальну тканину, пил осідає на ній. Далі повітря потрапляє у камеру очищеного повітря і видаляється з фільтра. Періодично, рукави продуваються і очищуються від осаджених частинок.

Під час роботи над дипломним проектом було здійснено параметричні та кінетичні розрахунки рукавного фільтра та розрахунки на міцність окремих його елементів. Зроблені креслення загального вигляду фільтра та деяких вузлів та деталей з використанням програмного середовища «КОМПАС-3D v17».

Для поліпшення роботи рукавного фільтра було проведено його модернізацію. З розглянутих патентів, було обрано патент RU 2673516 C1.

В роботу введена технологічна лінія подрібнення та сушіння вапняку, під час якого рукавний фільтр використовується для очищення запиленого повітря. Також, додаються розроблені правила техніки безпеки на виробництві та охорона навколишнього середовища.

Ключові слова: Рукавний фільтр, рукав, фільтрування.

Реферат

Целью проекта была поставлена задача: для рукавного фильтра найти систему крепления рукавов, которая позволила бы как можно проще проводить их монтаж и демонтаж.

Цель работы была достигнута после прохождения преддипломной практики и проведения литературно-патентного поиска, после чего, выбрано лучшее решение поставленной задачи и проведены расчеты.

Рукавные фильтры очищают запыленный воздух до 99% и на выходе получаем потоки воздуха с относительной запыленностью не более 10 мг / м³.

Через подводящий коллектор, запыленный воздух попадает в фильтр, после чего просачиваясь через фильтрующую ткань, пыль оседает на ней. Далее воздух попадает в камеру очищенного воздуха и удаляется из фильтра. Периодически, рукавы продуваются и очищаются от осевших частиц.

Во время работы над дипломным проектом были осуществлены параметрические и кинетические расчеты рукавного фильтра, а так же расчеты на прочность отдельных его элементов. Сделаны чертежи общего вида фильтра и некоторых узлов и деталей с использованием программного обеспечения «Компас-3D v17».

Для улучшения работы рукавного фильтра, было проведено его модернизацию. Из рассмотренных патентов, был выбран патент RU 2673516 С1.

В работу введена технологическая линия измельчения и сушки известняка, во время которого рукавный фильтр используется для очистки запыленного воздуха. Также, прилагаются разработанные правила техники безопасности на производстве и охрана окружающей среды.

Ключевые слова: рукавный фильтр, рукав, фильтрование.

Essay

The purpose of the project was to set the task: to find the system of fastening sleeves, which would allow as easy as possible to carry out their installation and dismantling.

The purpose of the work was achieved after undergraduate practice and conducting literary-patent search, after which was choosed a better solution to the task and calculations.

Hose filters purify dusty air up to 99% and at the outlet we get air streams with relative fire is not more than 10 mg / m³.

Through the submersible collector dusty air enters the filter, after which, being drained through the filter cloth, it settles on this cloth. Next, the air enters the chamber of purified Air and remove from the filter. Periodically, the sleeves are purged and cleaned from the deposited portions.

During the work on the diploma project, the parametric and kinetic calculations of the hose filter and calculations for the strength of its individual elements were made. Was made drawings like General view of the filter and some of the nodes and details by the used software series "Compass-3D v17".

For Improvement of the Hose Filter was carried out its modernization. From Examined Patents was choosed patent application RU 2673516 C1.

Technological grinding and drying of limestone was introduced into the work, in which the hose filter is used to clean the dusty air. Also, was developed safety rules in the production and the protection of the environment and they were added in project.

Keywords: sleeve filter, sleeve, filtering.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Умовні позначення:

a – швидкість фільтрації, м/с;

B – барометричний тиск, Па;

F – площа фільтрації, м²;

K – коефіцієнт збільшення об'єму газу завдяки підсмоктуванню повітря;

n – кількість фільтрів;

$P_{\text{ст}}$ – статичний тиск газу, Па;

Q – загальний об'єм газу на вході за нормальних умов, м³/год;

$Q_{\text{г}}$ – площа фільтруючої поверхні, м³/год;

$Q_{\text{г}}^0$ – початковий об'єм газу за нормальних умов, м³/год;

$Q'_{\text{г}}$ – загальний об'єм газу на виході з фільтрів, м³/год;

$Q'_{\text{г}}$ – загальний об'єм газу на вході за робочих умов, м³/год;

$Q_{\text{п}}^0$ – підсмоктування повітря для охолодження, м³/год;

$Q_{\text{п}}^{01}$ – підсмоктування повітря на продування в самих фільтрах, м³/год;

$t_{\text{вих}}$ – температура газу на виході, °С;

$t_{\text{вх}}$ – температура газу в фільтрі, °С;

$t_{\text{п}}$ – температура охолодженого повітря, °С;

Скорочення:

ІХФ – інженерно-хімічний факультет;

КПІ – Київський політехнічний інститут;

НТУУ – Національний технічний університет України;

					ЛУ42.02.023116.00-90	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЗ – пояснювальна записка;

РР – Розрахунки;

ТД – Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла;

РФ – Рукавний фільтр.

ВЗ – Загальний вигляд

ПЛ – Плакат розрахунків

СК – Складальне креслення

Символи

° – градус;

> – більше;

≥ – більше-дорівнює;

< – менше;

≤ – менше дорівнює;

Σ – сума.

					ЛУ42.02.023116.00-90	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	Обсяг, ст.
Реферат (українська мова)	1
Реферат (іноземна мова)	1
Реферат (російська мова)	1
Перелік умовних позначень	1
Пояснювальна записка	22
Розділ «Розрахунки»	21
Розділ «Технологія машинобудування».....	23
Додаток А. Таблиця розглянутих патентів	3
Додаток Б. Теза	1
Додаток В. Специфікації	4

					ЛП51-2.233216.001-90						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів			Літ.	Арк.	Акрцшів	
Розроб.		Гайдаш М.С.								1	
Перевір.		Шилович Т.Б.									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.		Гондляр О.В.									
					КПІ ім. Ізгоря Сікорського						

ЗМІСТ

ЗМІСТ	1
ВСТУП.....	2
1. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦВА ВАПНЯКУ	3
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУКАВНОГО ФІЛЬТРА	6
3. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ І ПРИНЦИП РОБОТИ РУКАВНОГО ФІЛЬТРА	7
4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРА	9
4.1 Інженерний аналіз сутності нових технічних рішень	9
4.2 Обґрунтування переваг розробленого фільтра	14
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	17
5.1 Виробничий шум та вібрація	17
5.2 Повітря робочої зони.....	18
5.3 Небезпека враження електричним струмом.....	19
5.4 Пожежна безпека	21

..	ст	№ докум.	Підпис					
Розроб.	Гайдаш				Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							1	20
						«КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Актуальність розробки: проектування рукавних фільтрів(РФ), які повинні мати прості та ефективні конструкції, є важливою технічною проблемою для хімічної промисловості та промисловості будівельних матеріалів.

Предметом розробки є рукавний фільтр, який широко застосовується як важливий об'єкт у промисловості будівельних матеріалів для очищення запиленого повітря.

Метою бакалаврського проекту є розробка та проектування рукавного фільтра, призначеного для функціонування технологічної лінії подрібнення та сушіння вапняку.

В результаті пошуку нових технічних рішень та впровадження модернізації рукавного фільтра, спроектовано його нову, покращену конструкцію, у результаті підвищення надійності кріплення фільтрувальних елементів при одночасному спрощенні конструкції кріплення, забезпечення можливості сервісного обслуговування в умовах обмеженого простору та підвищений термін експлуатації рукавів.

Апарати такого типу, як рукавні фільтри, постійно використовуються в таких галузях промисловості, як нафтова і хімічна промисловість, чорна і кольорова металургія, текстильній, харчовій промисловості та в промисловості будівних матеріалів і т.п. Основне призначення рукавних фільтрів - очищення пило-газоповітряних потоків з температурою до $+260^{\circ}\text{C}$ і вхідною запиленістю до 100 г/м^3 . Після фільтрації запиленість на виході має становити не більше 10 мг/м^3 , чистота повітря більше 99%.

Як правило обладнання з РФ повинна бути з наступних елементів: корпус, який може бути прямокутної або круглої форми, бункер, підвішені усередині

к

о

р

ІІ					ЛП51-2.233216.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ВАПНЯКУ

Рукавні фільтри поширені в різноманітних галузях для очищення газів і можуть бути використані в нафтовій і хімічній промисловості, чорній і кольоровій металургії, текстильній, харчовій промисловості та в промисловості виготовлення будівних матеріалів і т.п. [3].

Технологічний процес подрібнення та сушіння вапняку є одна із цих галузей. Схема зображена на рисунку 1.1. Вапно – це тонкомолотий продукт випалу вапняків, які містять від 6 % до 20 % глинистих і високодисперсних піщаних домішок, отриманий за температури нижче спікливості цих вапняків при 900–1000°C [4].

Продуктивність технологічної лінії сушіння вапняку до $2 \frac{\text{т}}{\text{год}}$, при цьому діаметр частинки на початку і на виході становить: $d_{\text{поч}} = 25 \text{ мм}$, $d_{\text{вих}} = 200 \text{ мкм}$; вологість: початкова до 10%, на виході до 1%.

Порядок роботи технологічної лінії [5]:

1) Вихідний матеріал завантажується в стрічковий похилий живильник (поз. 1). Живильник для регулювання швидкості стрічки та зміни площі на вихідному перерізі бункера має шиберну заслінку. Для уловлювання металевих включень над стрічкою живильника встановлений магнітний сепаратор (поз. 2).

2) Живильник подає матеріал в завантажувальну камеру сушильного комплексу (поз. 3), де відбувається сушіння до 1% вологості.

3) Ланцюговим елеватором (поз. 4) висушений матеріал завантажується в видатковий бункер (поз. 5) стрічкового живильника (поз. 6). Живильник забезпечує рівномірну регульовану подачу матеріалу в млин МЦВ-3 (поз. 7), де відбувається подрібнення матеріалу до фракції – 2 мм.

4) Подрібнений матеріал до фракції – 2мм з потоком повітря надходить

					ЛП51-2.233216.001-90ПЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паралельно в два млини МРС-2/770 (поз. 8), в якій відбувається подрібнення матеріалу до фракції 200 мкм.

5) Після млинів подрібнений матеріал потрапляє по продуктопроводу послідовно в систему циклон-бункера ЦБ-4,5 (поз. 9) і пиловловлювача ППЦ-2,0 (поз. 10). Ступінь очищення пило-повітряної суміші більше 99%. Пилоподібні частинки уловлюються рукавним фільтром (поз.11).

6) Готовий матеріал секторними живильниками (поз. 12) з бункерів відвантажується в транспортну тару.

7) Вентилятори (поз. 13, 14) призначені для забезпечення необхідної кількості матеріалу в продуктопроводах лінії, регульованого шиберними заслінками (поз. 15).

8) Компресор (поз. 16) здійснює регенерацію рукавів фільтра за рахунок зворотного продування повітрям.

На рис. 1.1 наведено технологічну схему подрібнення та сушіння вапняку. [5]

					ЛП51-2.233216.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

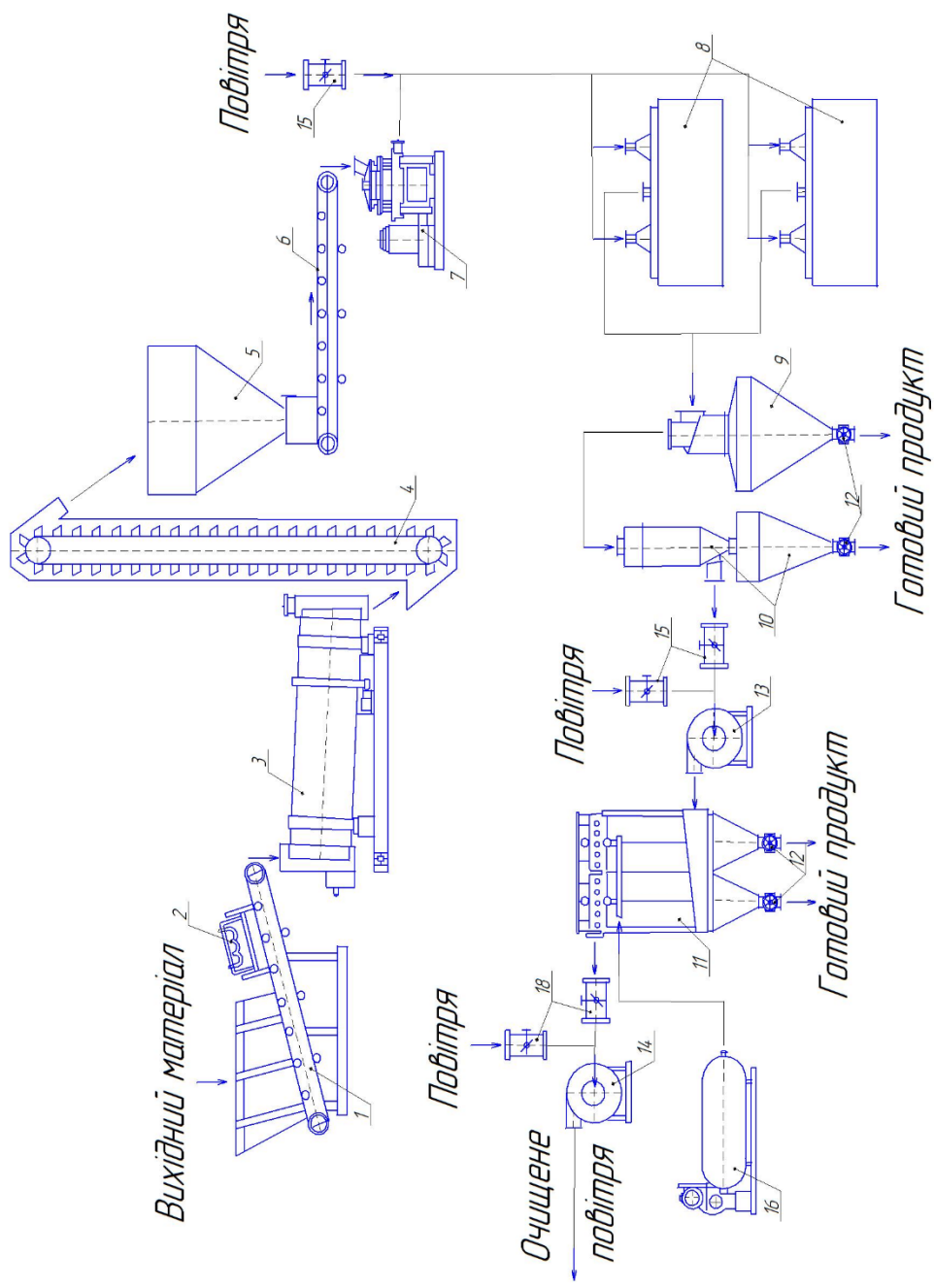


Рисунок 1.1 – Технологічна схема подрібнення та сушіння вапняку з використанням рукавного фільтра

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУКАВНОГО ФІЛЬТРА

Технічні характеристики рукавного фільтра представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики рукавного фільтра

№	Технічні характеристики	Одиниці вимірювання	Значення
1	Номінальна продуктивність	м ³ /год	14000
2	Маса	кг	2200
3	Площа фільтрування	м ²	120
4	Концентрація пилу на вході, не більше	г/м ³	1,4
5	Концентрація пилу на виході, не більше	мг/м ³	10
6	Температура охолодженого повітря	°С	8
7	Барометричний тиск	Па	101300
8	Статичний тиск	Па	300
9	Швидкість фільтрації	м/с	0,015
10	Температура газу	°С	110
11	Довжина загальна	мм	6050
12	Ширина загальна	мм	4080
13	Висота загальна	мм	6600

3. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ І ПРИНЦИП РОБОТИ РУКАВНОГО ФІЛЬТРА

Рукавний фільтр широко застосовується у різних галузях промисловості. Так, його використовують в металургії, асфальтовому і тютюновому виробництві, в хімічній галузі, у виробництві цементу, на сміттєпереробних заводах та ін.

Вони призначені для очищення пило-газоповітряних потоків з температурою до $+260^{\circ}\text{C}$ і вхідною запиленістю до 100 г/м^3 . Після фільтрації запиленість на виході становить не більше 10 мг/м^3 , чистота повітря більше 99%. В рукавних фільтрах термін служби фільтруючих рукавів в середньому становить 2,5 роки, а в деяких випадках може досягти 5-6 років ефективної роботи.[3]

Рукавний фільтр зображений на рис. 3.1, складається з наступних елементів: корпуса 1, рукава 2, механізм струшування 3, підвідний колектор 4, перемикач режиму роботи 5, бункер 6, опорна колона 7, шнековий живильник 8, відвідного колектора 9, редуктора 10, заслінки 11.

Прямокутний корпус 1 розділений на дві однакові вертикальні секції. В кожній секції розташовані 8 рукавів 2 по периметру квадрата і в центрі знаходиться вібратор на опорі до якого прикріплені через коромисла рукава 2.

Запилене повітря, яке надходить у фільтр через підвідний колектор 4, просмоктується крізь тканину рукавів 2, до того ж на тканині осаджується пил, що міститься в повітрі. Очищене повітря виходить через відвідний колектор 9 в атмосферу. У міру осадження пилу зростає гідравлічний опір руху газу через фільтр. Для періодичного видалення утвореного шару пилу, що осів на зовнішній поверхні рукавів 2, існує система регенерації рукавів

Пил, видаляється з рукавів періодичним продуванням і збирається у бункері 6, звідкіля транспортується шнеком 8 для подальшої обробки матеріалу.

Основні елементи, що впливають на ефективність та продуктивність рукавів у фільтрі, являють собою фільтрувальний матеріал та закріплюючий

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механізм. Існує безліч видів фільтрувальних матеріалів, що відрізняються волокнистим складом, способом утворення полотна, щільністю, вентиляцією і т.п. В залежності від їхніх властивостей буде відрізнятися якість роботи фільтра при очищенні пило-повітряних потоків з конкретними властивостями дисперсної фази і параметрами самого повітря. [6] При цьому закріплюючий елемент відіграє важливу роль забезпечуючи більш надійне і герметичне з'єднання фільтрувального елемента з опорним пристроєм.

Процес уловлювання твердих частинок волокнистої середовищем, яким є фільтрувальні матеріали, досить складний для математичного опису, оскільки в процесі осадження частинок мають місце вторинні процеси. Тому вибір фільтрувального матеріалу для конкретних умов експлуатації рукавного фільтра, як правило, проводиться експериментально.

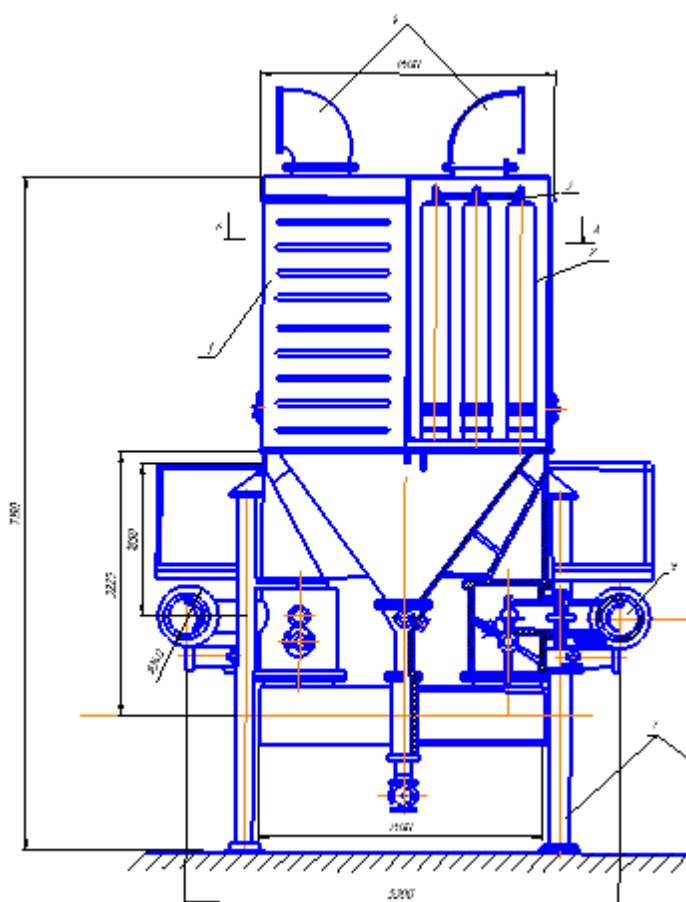


Рисунок 3.1 – Схема типової конструкції конструкції рукавного фільтра

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРА

Метою розділу є проведення патентного пошуку, згідно з тематикою дипломного проекту та застосування отриманих результатів для розробки нової конструкції рукавного фільтра.

Для виконання літературно-патентного огляду було знайдено 10 патентів. Пошук патентів здійснювався через мережу інтернет на сайтах [8-9].

Основним об'єктом патентного пошуку є модернізація системи встановлення рукавів у рукавних фільтрах.

Результати пошуку патентів з модернізації рукавного фільтра зведені у таблицю [Додаток Б]

4.1 Інженерний аналіз сутності нових технічних рішень

1.У патенті [10] розглянуто рукавний фільтр, що містить корпус з фільтрувальними рукавами, закріплені верхньою частиною на трубах продувки за рахунок двох ідентичних кріюків, які зігнуті по дузі і розгорнутих один відносно одного на 180° співвісно розташованих елементів кріплення, приєднаних до верхньої частини каркаса рукава, на відстані не менше діаметра труб продувки (Рисунок 4.1). Кріпильні елементи встановлені на трубах продувки з можливістю спільного повороту каркасів із прикріпленими до їх верхньої частини пристроями кріплення навколо вертикальної осі фільтрувальних елементів і зворотно-поступального переміщення уздовж вертикальної осі фільтрувальних елементів для установки або демонтажу каркасів фільтрувальних елементів на труби продувки пристрою.

Відрізняється тим, кріплення фільтрувальних елементів здійснюється до опорного елемента за допомогою всього двох елементів.

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впровадження запропонованої конструкції підвищує надійність, а також спрощує експлуатацію рукавного фільтра.

Перевагами пропонованого фільтруючого пристрою для очищення газів перед відомими з рівня техніки фільтрами є надійність, простота і універсальність конструкції, що забезпечується можливістю монтажу/демонтажу фільтрувальних елементів як зверху, так і знизу опорного пристрою для фільтрувальних елементів. Можливість робити сервісне обслуговування фільтруючого пристрою для очищення газів в умовах обмеженого простору через верхні або бічні сервісні люки з вибору в будь-якій комбінації. Скорочення трудовитрат для обслуговування фільтра за рахунок скорочення трудомісткості заміни фільтрувального елемента.

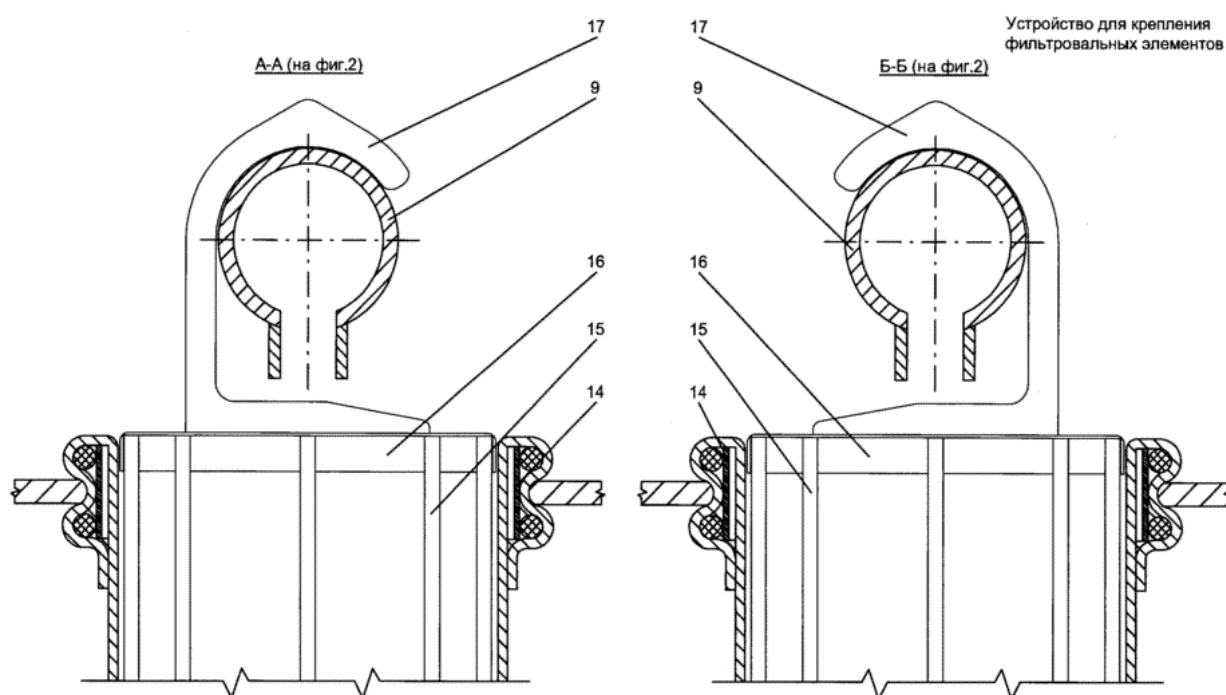


Рисунок 4.1 – модернізація [10]

2. У патенті [11] розглянуто рукавний фільтр який містить корпус, бункер, рукавну плиту, що розділяє корпус на камери чистого і забрудненого газу, вертикальні фільтруючі рукави, систему імпульсної регенерації рукавів, що включає труби продувки, встановлені вгорі над рукавами в камері чистого

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

газу і звернені соплами в рукава з боку відкритих кінців рукавів . Перед кожним фільтруючим рукавом першого ряду, по відношенню до вхідного запиленого газового потоку, всередині корпусу фільтра вертикально розташована металева смуга по всій висоті колектора підвідного газоходу в місці входу його в корпус фільтра, ширина якої дорівнює діаметру цього рукава. Крім того, система імпульсної регенерації рукавів забезпечена додатковими продувними трубами, встановленими в камері брудного газу і оберненими своїми соплами в фільтруючі рукави від низу до верху назустріч соплам продувних труб, встановленим вгорі, для одночасного продування фільтруючих рукавів з двох сторін назустріч одна одній.

Відрізняється тим, що наявність в фільтрі перед фільтрувальними рукавами першого ряду, щодо вхідного забрудненого газового потоку, металевих пластин виключає абразивний знос першого ряду фільтрувальних рукавів швидкісним пилогазовим потоком, що входять в фільтр через колектор підвідного газоходу запиленого газу, а також забезпечує рівномірний розподіл брудного газу, що надходить до рукавів на очистку.

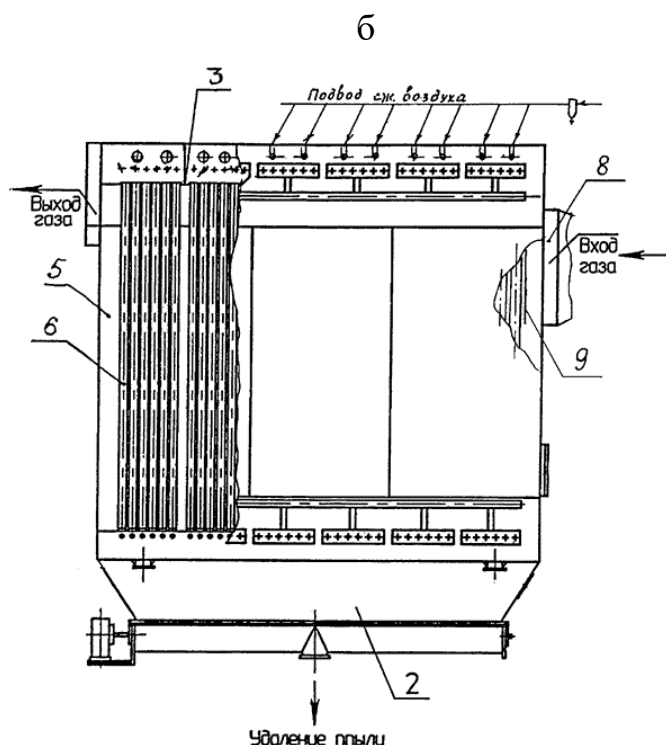


Рисунок 4.2 – модернізація [11]

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Завданням, розв'язуваної винаходом є підвищення інтенсивності і ефективності процесу газоочистки, збільшується надійність рукавного фільтра і термін його служби, зменшується металоємність фільтра, підвищується зручність експлуатації і монтажу фільтра

3. У патенті [12] розглянуто рукавний фільтр, який включає секційний каркас, який складається і кожна секція якого містить торцеві кільця і розташовану між ними і прикріплену до них центральну частину. При цьому одне з торцевих кілець забезпечено, щонайменше, двома діаметрально протилежними відігнутими назовні вздовж осі секції виштамповками з виконаними в них отворами. Пружинна скоба з загостреними відігнутими кінцями заходить цими кінцями в отвори виштамповок.

Відрізняється тим, що фільтруючий рукав включає засіб для кріплення рукавів до рукавної плити і обтягнутий фільтруючою тканиною секційний складальний каркас, кожна секція каркаса рукава забезпечена пружною скобою з загостреними відігнутими кінцями для заходу в отвори виштамповок, при цьому діаметр кола, утворений зовнішніми поверхнями відігнутих виштамповок, менше або дорівнює діаметру отвора торцевого кільця сусідньої секції каркаса.

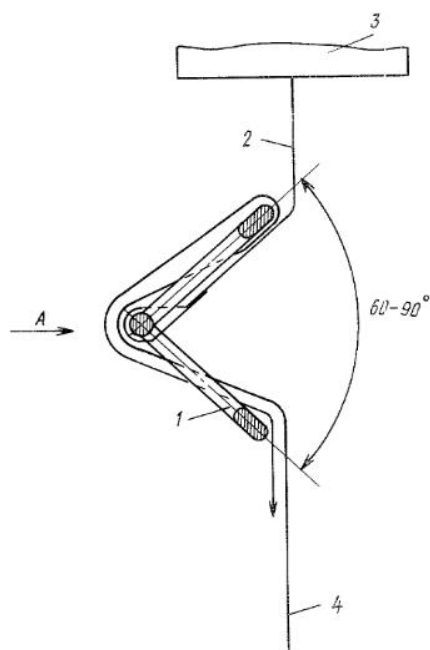


Рисунок 4.3 – модернізація [12]

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Винахід забезпечує високу надійність в роботі фільтра та спрощення монтажу та обслуговування.

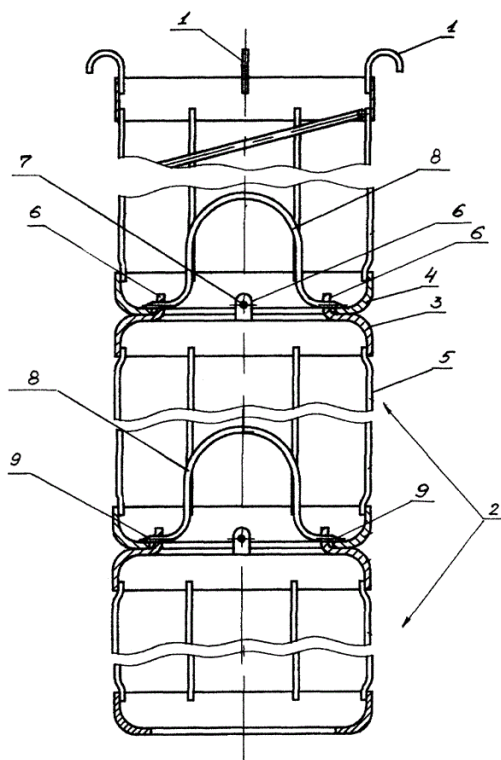


Рисунок 4.4 – модернізація [12]

4. У патенті [13] розглянуто рукавний фільтр для очищення газів від пилу, який містить корпус, у верхній частині якого створено затискач, що має вигляд двох прямокутних контурів з загальною стороною, які створюють між собою кут $60-90^\circ$, а з'єднувальна ланка виконана гнучкою, при чому підвіска змонтована співвісною з рукавом.

Відрізняється тим, що в конструкції рукава присутній пристрій кріплення, який з ціллю полегшення монтажу виконаний у вигляді двох прямокутних контурів з загальною стороною, утворюючих між собою кут $60-90^\circ$, а з'єднувальна ланка виконана гнучкою, а підвіска співвісна рукаву.

5. У патенті [14] розглянуто рукавний фільтр для очищення газів від пилу, який містить корпус, колектори чистого і брудного газу, розділені плитою з фільтрами. Рукави кріпляться в отвори плити за рахунок пружного кільця ущільнювача шириною більше, ніж товщина плити, і вшитого в оголовки

фільтра разом з двома валиками діаметром 7-20 мм, розташованими на ущільнювальному кільці з відстанню 40-150 мм між зовнішніми краями валиків, рівним ширині ущільнюючого кільця.

Відрізняється тим, що для найбільш щільного і економічного розміщення фільтроелементів і зниження габаритів фільтра отвори плити, в яких кріпляться фільтроелементи, розташовані рядами, таким чином, щоб чотири отвори були розташовані навколо одного з відстанню між ними 20-60 мм, при цьому відстань «а» менше, ніж відстань «б» між сусідніми фільтроелементами в четвірці. Зменшення відстані між отворами в плиті менше 20 мм недоцільно, так як при цьому буде відбуватися дотик рукавів при регенерації і їх посиленій знос. Збільшення відстані більше 60 мм приведе до необґрунтованого збільшення габаритів фільтра.

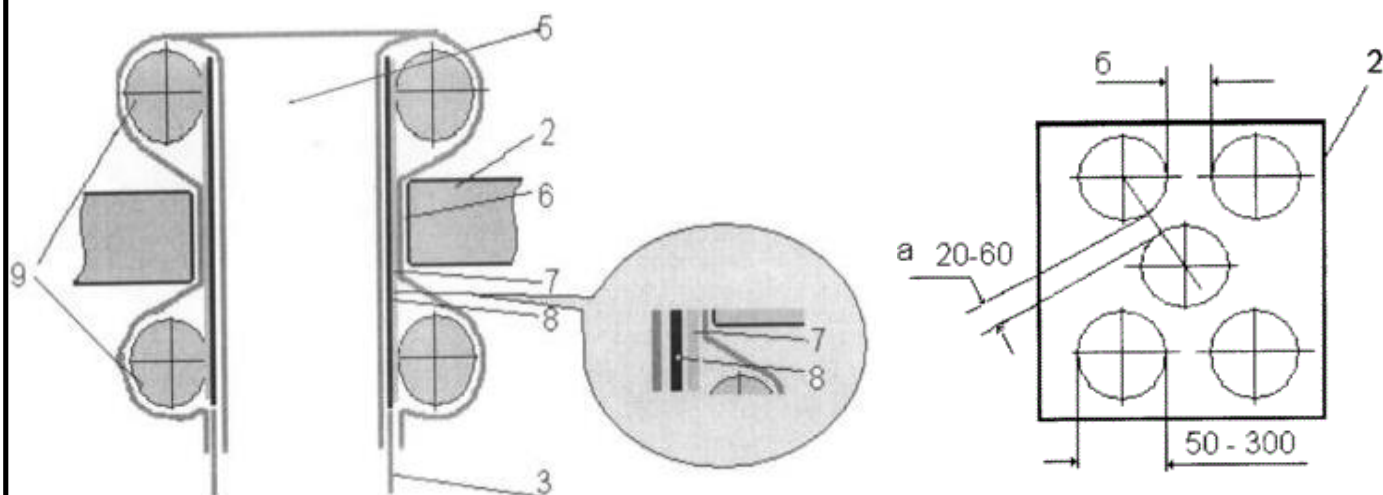


Рисунок 4.5 – модернізація [15]

4.2 Обґрунтування переваг розробленого фільтра

По завершенню літературно-патентного пошуку, було розглянуто 10 патентів[10-19]. Для модернізації було вибрано патент [10].

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Опис винаходу: винахід відноситься до апаратів очищення повітря від пилу методом фільтрацією і призначається для використання в таких галузях: будівельні матеріали, хімічна, гірничорудна та в інші галузі промисловості.

Фільтруючий пристрій містить корпус з бункером, патрубки входу забрудненого газу і виходу очищеного газу, фільтрувальні елементи, встановлені на каркасах, опорний пристрій з отворами для установки фільтрувальних елементів, що розділяє корпус на камери очищеного і забрудненого газу, систему регенерації стисненим повітрям фільтрувальних елементів з ресивером та електромагнітними клапанами, труби продувки, сервісні люки камер забрудненого і очищеного газу. На трубах продувки за допомогою пристроїв кріплення встановлені каркаси фільтрувальних елементів.

Рукавний фільтр працює наступним чином: запилений газ через вхідний патрубок (12) подається в камеру (5) забрудненого газу корпусу (1) і далі до зовнішньої поверхні фільтрувальних елементів (4). Забруднене газ очищується від пилу, проходить всередину фільтрувальних елементів (4) і потрапляє в камеру (6) очищеного газу, звідки з вихідного патрубка (13) відводиться назовні. Періодично здійснюється регенерація фільтра зворотного продувкою стисненим повітрям. Стиснене повітря з ресивера (10) через електромагнітні клапани (11) надходить в знімні труби продувки (9), розташовані над відкритими торцями фільтрувальних елементів (4) в камері очищеного газу (6). Імпульс стисненого повітря через сопла в трубах продувки (9) направляється усередину фільтрувальних елементів (4), скидаючи пил з їх зовнішньої поверхні. Пил, обтрушувати з фільтрувальних елементів (4)

Перевагами пропонованого фільтруючого пристрою для очищення газів перед відомими з рівня техніки фільтрами є надійність, простота і універсальність конструкції, що забезпечується можливістю монтажу / демонтажу фільтрувальних елементів як зверху, так і знизу опорного пристрою для фільтрувальних елементів. Можливість робити сервісне обслуговування фільтруючого пристрою для очищення газів в умовах обмеженого простору

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через верхні або бічні сервісні люки з вибору в будь-якій комбінації. Скорочення трудовитрат для обслуговування фільтра за рахунок скорочення трудомісткості заміни фільтрувального елемента.

Формула винаходу:

Пристрій кріплення каркасів фільтрувальних елементів на трубах продувки в корпусі фільтруючого пристрою для очищення газів, виконане у вигляді двох ідентичних, вигнутих у верхній частині по дузі і розгорнутих відносно один одного на 180° співвісно розташованих кріпильних елементів, приєднаних до верхньої частини каркаса фільтрувальних елементів на відстані між собою, виконаному не менше діаметра продувних труб, з можливістю спільного повороту каркасів фільтрувальних елементів з приєднаними до їх верхньої частини пристроями кріплення навколо вертикальної осі фільтрувальних елементів і зворотно-поступального переміщення уздовж вертикальної осі фільтрувальних елементів для установки або демонтажу каркасів фільтрувальних елементів на труби продувки фільтруючого пристрою для очищення газів.

Мета винаходу – спрощення монтажу і демонтажу фільтрувальних елементів, підвищення надійності кріплення фільтрувальних елементів при одночасному спрощенні конструкції кріплення, забезпечення можливості сервісного обслуговування фільтруючого пристрою в умовах обмеженого простору через сервісні люки, зниження трудомісткості сервісного обслуговування фільтрує установки для очищення газів.

На вибір патенту для модернізації вплинули такі переваги конструкції: простота конструкції, зменшений знос фільтруючих елементів, що забезпечує підвищений термін експлуатації і значне збільшення продуктивності.

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці й навколишнього середовища включає в себе питання безпеки праці, усунення причин травматизму і попередження професійних захворювань, аварійних ситуацій на виробництві; питання правової охорони праці.

Відповідно до теми дипломного проекту «Рукавний фільтр з модернізацією механізму струшування осаду» на стадії виробництва подрібнення та сушіння вапняку при роботі лінії розробляються заходи для забезпечення безпечних умов праці оператора. Робоче місце оператора - площа $S=6\text{м}^2$ і об'єм $V=20\text{м}^3$. Відповідно, існують такі шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- Виробничий шум, вібрація;
- Повітря робочої зони;
- Враження електричним струмом;
- Пожежна небезпека.

5.1 Виробничий шум та вібрація

Основними джерелами шуму є обертання вентиляторів, установлені на установці, в яких рівень звуку $L=95\text{дБА}$.

Для зниження шуму на шляху його поширення використовуємо ізоляцію джерел шуму та приміщень (звукоізолюючі огороження $\Delta L=8\text{ дБА}$, кожухи $\Delta L=8\text{ дБА}$); для індивідуального захисту від шуму використовуємо: протишумові вкладиші $\Delta L=10\text{ дБА}$, навушники $\Delta L=7\text{ дБА}$ і шоломи $\Delta L=2\text{ дБА}$.

Фактичні показники дорівнюють 60 дБА та не перевищують допустимих величин, установлених ДСН № 3.3.6.037–99.

Причиною виникнення вібрації є ротор вентилятора. Вібрація знижуються за допомогою встановлених на установці захисних кожухів. А також за допомогою засобів індивідуального захисту. Для захисту рук використовуються

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рукавиці, вкладиші, прокладки. Для захисту ніг – спеціальне взуття, підметки, наколінники. Для захисту тіла – нагрудники, пояси, спеціальні костюми.

Величина загальної технологічної вібрації на постійних робочих місцях при працюючій установці у виробничих приміщеннях не перевищує норми, установлених ДСН 3.3.6.039–99.

5.2 Повітря робочої зони

Робота операторів рукавного фільтра, відноситься до важкої фізичної роботи, оскільки установка розташована в умовах шуму та підвищеної запиленості повітря, робота проводиться в 3 зміни, цілодобово, у будь-який час року.

Таблиця 5.1 – Параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні.

Сезон року	Категорія робіт – 1б					
	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптим	Фактич	Оптим	Фактич	Оптим	Фактич
Холодний	19–25	19–20	40–60	40–65	Не більше 0,2	0,2
Теплий	19–25	20–25	40–60	40–70	Не більше 0,2	0,2

ГДК вапна 6 мг/м³. Для зменшення запиленості використовуємо дві витяжні вентиляційні установки, з об'ємом подаваючого повітря 100 м³/год. В місцях виділення пилу встановлено установку для уловлювання викидів пилу у вигляді зонта. З розмірами ширини і довжини рукавного фільтра та на висоті:

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A=a+0,8\cdot h$$

де а-висота рукавного фільтру, h-висота опор установки.

Швидкість втягування пилу $v=0,25\text{м/с}$. Продуктивність установки розраховуємо по формулі:

$$L=S\cdot v\cdot 3600$$

Концентрація вапна становить не більше 2мг/м^3 і відповідає нормам ГОСТ 12.1.007-76.

Забезпечуються параметри в зимовий час водяним опаленням з температурою теплоносія $70\text{--}90^\circ\text{C}$, а в теплий час року – витяжною вентиляцією СНиП 2.04.05-86

Параметри повітря робочої зони відповідають нормам ГОСТ 12.1.005-88.

5.3 Небезпека враження електричним струмом

Оскільки установка розташовується на відкритому повітрі, згідно правил устрою електроустановок (ПУЕ), рукавний фільтр відносять до особливо небезпечних установок. [20]

Для живлення елементів установки використовується трифазна напруга 220/380 В з частотою 50 Гц та мережею з ізолюваною нейтраллю.

Причини враження струмом обслуговуючого персоналу можуть бути такими: помилкове включення установки; пробій корпусу; дотик людей до відкритих струмопровідних частин електроустаткування; зношення та старіння ізоляції і одночасно втрата нею ізоляційних властивостей; дотик до частини установки, що можуть опинитися під напругою у випадку короткого замикання.

Безпека експлуатації обладнання забезпечується: використанням малих напруг, захисним розділенням мереж, контролем і профілактикою пошкодження ізоляції, забезпеченням недоступності до струмоведучих частин, застосуванням засобів індивідуального захисту.

Заходи безпеки для запобігання травм:

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рубильники вмикання установки знаходяться у спеціальній шафі; передбачається спеціальне захисне вимикання електродвигунів у випадку враження людини струмом;

- дроти проводяться в захисних металевих рукавах; на панель керування виводяться сигнальні лампи індикації вмикання електроустаткування; вузли установки, що можуть виявитися під напругою, мають зажими для приєднання заземлення.

Електрична міцність ізоляції перевіряється на випробувальну напругу 200 В частотою 50 Гц протягом 1 хвилини. Опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм. Ізоляція провідників вимірюється мегаомметром 11044 ТУ 25-04-798-18. Напруга вимірюється вольтметром 351512 ТУ 25-04-1970-80. Ступінь захисту електричної апаратури всередині приміщень контролюється за ГОСТ 14254–80 .

Інструмент має не струмопровідний корпус і ізольовані ручки. При роботі використовуються гумові рукавички, чоботи, індикатори напруги, що розташовують поблизу щита. Біля затисків заземлення наносяться незмивні червоні знаки «ЗЕМЛЯ» . В аварійному режимі захисне заземлення $R_{\text{ззз}}=3,8\text{Ом}$ за ГОСТ 12.1.030-82.

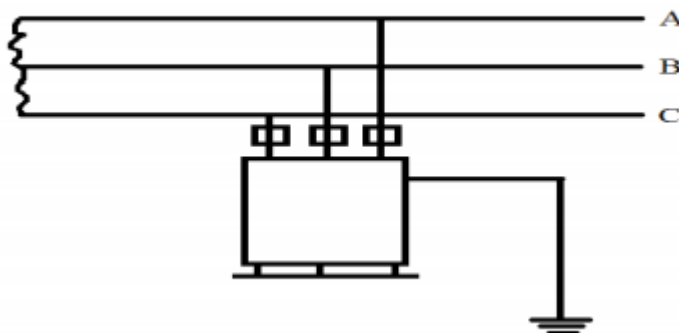


Рисунок 5.1 – Схема заземлення апарата

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Пожежна безпека

Рукавний фільтр працює при температурі до 260°C. При експлуатації апарата під дією вібрації та різких коливань щільність електричних контактів порушується, у місцях з'єднань проводки виникають великі перехідні опори, що викликають місцевий нагрів, що може призвести до загоряння ізоляції і пожежі проводки.

За ПУЕ клас зони установки – рукавний фільтр, за ОНТП 24–86 виробництво за пожежонебезпечністю віднесено до категорії В, клас захисту П-Па. Вогнестійкість будинку за СНиП 2.01.02-85 відповідає ступеню вогнестійкості II.

Заходи для запобігання загоряння: дотримання технологічних норм і правил експлуатації; заборона в застосуванні відкритого вогню; паління тільки у спеціальних для цього місцях; вчасно проведення інструктажу з охорони праці серед обслуговуючого персоналу; наявність сигналізації, а саме, електрична пожежна сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною; наявність засобів пожежогасіння в безпосередній близькості від установки (пісок, ковдри, вогнегасники).

Для гасіння загоряння застосовуються порошкові вогнегасники ОП-10 (2 шт.).

Пожежні гідранти у приміщенні, де розташовується установка, розміщуються на відстані 30 метрів один від одного з рукавами довжиною до 10 метрів. Відстань до пожежного виходу повинна бути не більш 40 метрів, а їх кількість – не менш двох. Ширина прорізу двері еваковиходу – 2 метри. За СНиП 2.09.02–85 двері еваковиходу повинні відкриватись назовні.

					ЛП51.023116.001-90ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

1 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК РУКАВНОГО ФІЛЬТРА ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ	2
1.1 Розрахунки параметрів фільтра	2
1.2 Розрахунки кінематичних характеристик і параметрів рукавного фільтра	5
1.3. Розрахунок на міцність приводу шнека	8
1.4 Розрахунки із застосування програми «FORTRAN»	13

					ЛП51-2.233216.001-90PP			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гайдаш М.С.			Рукавний фільтр з модернізацією механізму струшування осаду	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Шилович Т.Б.					1	20
Керівник						КПІ ім. І.Сікорського		
Н. Контр.								
Затверд.		Гондлях О.В						

1 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК РУКАВНОГО ФІЛЬТРА ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ

1.1 Розрахунки параметрів фільтра

Метою розрахунків: за заданими вихідними даними розрахувати рукавний фільтр для очищення газу.

Методика розрахунків виконана по навчальному посібнику [21].

Вихідні дані: Номінальна продуктивність $Q_z=14000\text{ м}^3/\text{год}$; температура повітря на вході в фільтрі $t_{\text{вх}}=110^\circ\text{C}$; температура охолодженого повітря $t_n=8^\circ\text{C}$; барометричний тиск $B=101300\text{ Па}$; коефіцієнт збільшення об'єму газу завдяки підсмоктуванню повітря, $K=0,2$; статичний тиск, $P_{\text{ст}}=300\text{ Па}$; швидкість фільтрації $a=0,015\text{ м/с}$; запиленість вхідного газу $C_{\text{вх}}=1,4\text{ г/м}^3$; запиленість вихідного газу $C_{\text{вих}}=0,01\text{ г/м}^3$.

Розрахунок основних параметрів і характеристик рукавного фільтра:

1. Температура газу на виході з фільтра розраховують за наступною формулою:

$$t_{\text{вих}} = \frac{t_{\text{вх}} + K \cdot t_n}{(1 + K)} = \frac{110 + 0,2 \cdot 8}{(1 + 0,2)} = 93^\circ\text{C}$$

де $t_{\text{вх}}$ - температура газу в фільтрі на вході, $^\circ\text{C}$;

K - коефіцієнт збільшення об'єму газу завдяки підсмоктуванню повітря;

t_n - температура охолодженого повітря, $^\circ\text{C}$;

2. Початковий об'єм газу за нормальних умов:

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\Gamma}^0 = Q_{\Gamma} \cdot \frac{(B + P_{\text{ст}}) \cdot 273}{101325 \cdot (273 + t_{\text{вх}})} = 14000 \cdot \frac{(101300 + 300) \cdot 273}{101325 \cdot (273 + 110)} = 10006 \text{ м}^3/\text{год}$$

де Q_{Γ}^0 - номінальна продуктивність, м³/год;

B - барометричний тиск, Па;

$P_{\text{ст}}$ - статичний тиск, Па;

3. Підсмоктування повітря для охолодження:

$$Q_{\Pi}^0 = Q_{\Gamma}^0 \cdot K = 10006 \cdot 0,2 = 2001 \text{ м}^3/\text{год}$$

4. Загальний об'єм газу на вході:

4.1 у рукавному фільтрі за нормальних умов:

$$Q = Q_{\Gamma}^0 + Q_{\Pi}^0 = 10006 + 2001 = 12007 \text{ м}^3/\text{год}$$

4.2 у фільтрі за робочих умов:

$$Q'_{\Gamma} = Q_{\Gamma} \cdot \frac{101325(273 + t_{\text{вх}})}{273(B + P_{\text{ст}})} = 14000 \cdot \frac{101325 \cdot (273 + 110)}{273 \cdot (101300 + 300)} = 19287 \text{ м}^3/\text{год}$$

5. Потрібна площа фільтрації:

$$F = \frac{Q'_{\Gamma}}{3600 \cdot a} = \frac{19287}{3600 \cdot 0,015} = 357 \text{ м}^2$$

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де a - швидкість фільтрації, м/с;

6. Потрібна кількість фільтрів, якщо площа фільтрації фільтра $f=120 \text{ м}^2$:

$$n = \frac{F}{f} = \frac{357}{120} \approx 3$$

Отже для фільтрації потрібно 3 фільтра.

7. Підсмоктування повітря на продування в самих фільтрах:

$$Q_{\text{п}}^{01} = 0,25 \cdot Q = 0,25 \cdot 12007 = 3001 \text{ м}^3/\text{год}$$

8. Загальний об'єм газу на виході з фільтрів:

$$Q_{\text{г}}'' = Q_{\text{г}}^0 + Q_{\text{п}}^0 + Q_{\text{п}}^{01} = 10006 + 2001 + 3001 = 15008 \text{ м}^3/\text{год}$$

9. Продуктивність осадження пилу:

$$Q_{\text{о}} = (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) \cdot Q_{\text{г}} = (1,4 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}) \cdot 14000 = 98 \text{ кг}/\text{год}$$

де $C_{\text{вх}}$ запиленість газу на вході, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$C_{\text{вих}}$ запиленість газу на виході, $\text{кг}/\text{м}^3$;

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В результаті проведених розрахунків було визначено температуру газу на виході з фільтру $t_{вих}=93^{\circ}\text{C}$, початковий об'єм газу $Q_r^0=10006\text{м}^3/\text{год}$, підсмоктування повітря для охолодження $Q_n^0=2001\text{м}^3/\text{год}$, загальний об'єм газу на вході, а саме у рукавні фільтри за нормальних умов $Q=12007\text{м}^3/\text{год}$, а також у фільтр за робочих умов $Q_r'=19287\text{м}^3/\text{год}$, потрібну площу фільтрації $F=357\text{ м}^2$, потрібну кількість фільтрів $n=3$, загальний об'єм газу на виході з фільтру $Q_r''=15007\text{м}^3/\text{год}$.

1.2 Розрахунки кінематичних характеристик і параметрів рукавного фільтра

Метою розрахунку є визначення частоти обертання валів рукавного фільтру.

Методика розрахунків виконана на базі навчальних посібників [22-23]

Вихідні дані:

Електродвигун серії: 4А ГОСТ 19523-81; частота обертання на тихохідному валу редуктора $n_m=60\text{ об/хв}$; продуктивність $Q=100\text{кг/год}$; діаметр шнека $D=0,25\text{м}$; довжина шнека $L=1\text{ м}$

1. Визначаємо потужність необхідну на валу шнека:

$$N_o = \frac{Q}{367} (L_r \cdot \omega + H) + R \cdot g_K \cdot L_r \cdot \omega_v = \frac{100}{367} (1 \cdot 1,6 + 0)$$

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$+0,2 \cdot 80 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 0,02 = 0,52 \text{ кВт}$$

де: N_0 - потужність на валу шнека, кВт;

L_c - довжина конвеєра, м;

Q – продуктивність конвеєра, кг/год;

H - висота (+) або опускання (-) вантажу, м;

ω - коефіцієнт опору переміщення вантажу (таблиця 1.1);

$R=0,2$ - коефіцієнт, для характеру переміщення шнека;

g_k - маса обертових частин конвеєра, кг/м;

$$g_k = 80D$$

ω_v - коефіцієнт опору руху обертових частин конвеєра: при підшипниках кочення $\omega_v = 0,02$

D - діаметр шнека, м;

Таблиця 1.1 Значення коефіцієнтів A , ϕ , ω

Група вантажів	A	ϕ	ω
Легкі неабразивні	65	0,4	1,2
Легкі мало-абразивні	50	0,32	1,6
Важкі мало-абразивні	45	0,25	2,5
Важкі абразивні	30	0,125	4,0

2. Потужність двигуна визначимо по формулі:

$$N = \frac{K \cdot N_0}{\eta} = \frac{1,25 \cdot 0,52}{0,7} = 0,93 \text{ кВт}$$

де: K - коефіцієнт запасу потужності;

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η - ККД привода (0,6-0,85);

Для привода шнека приймають $K=1,25$

3. Підбираємо електродвигун серії 4А ГОСТ 19523-81 по параметрам $N=0.93\text{кВт}$ і частота на вихідному валу редуктора 60об/хв.[22]

Підходить по параметрам електродвигун 4А90LB8Y3

- Номінальна потужність $N_{\text{ном}} = 1,1\text{кВт}$,
- Асинхронна частота обертання $n_{\text{ном}} = 700 \text{ об/хв.}$

4. Передаточне відношення привода

$$U = \frac{n_{\text{ном}}}{n_{\text{т}}} = \frac{700}{60} = 11,67$$

5. Фактичне передаточне відношення

$$U_{\text{т}} = 1,15\sqrt{U} = 1,15 \cdot \sqrt{11,67} = 3,92$$

де $U_{\text{т}}$ -передаточне число тихохідного валу

$$U_{\text{б}} = \frac{U}{U_{\text{т}}} = \frac{11,67}{3,92} = 2,98$$

де $U_{\text{б}}$ -передаточне число швидкохідного валу

6. Дійсні частоти обертання валів

$$n_{\text{б}} = \frac{n_{\text{ном}}}{U_{\text{б}}} = \frac{700}{2,98} = 235\text{об/хв}$$

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В результаті проведених розрахунків було визначено частоту обертання швидкохідного $n_6 = 235$ об/хв, та тихохідного валу редуктора $n_T = 90$ об/хв, підібрано електродвигун серії 4А ГОСТ 19523-81, номінальною потужністю $N_{\text{ном}} = 1,1$ кВт та частотою обертання при номінальному навантаженні $n_{\text{ном}} = 700$ об/хв.

1.3. Розрахунок на міцність приводу шнека

Метою розрахунку шнека на міцність – це перевірка попередніх розрахунків розмірів шнека і визначання максимального прогину.

Методика розрахунків виконана на базі навчального посібника [24]

На шнек діє сила P_{oc} , крутний момент $M_{кр}$ і рівномірно розподілене навантаження q від дії власної ваги гвинта. Сили P_{oc} і q викликають прогин шнека f .

Вихідні дані: $D = 0,25$ м; $L = 1$ м; $d_o = 0,08$ м; $d = 0,12$ м, $N = 1,1$ кВт.

1) Визначимо максимальний обертальний момент, діючий на шнек:

$$M_{кр.мах} = 9735 \cdot \frac{N}{n} = 9735 \cdot \frac{1,1}{60} = 178,5 \text{ Нм},$$

2) Осьова сила, яка діє на шнек:

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{oc} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D} \cdot tg40^{\circ} = \frac{2 \cdot 178,5}{0,25} \cdot tg40^{\circ} = 1198H,$$

де φ – кут нахилу гвинтової лінії шнека

D – діаметр шнека.

3) Власна вага черв'яка:

$$G = \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \cdot L \cdot \rho \cdot g = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 1 \cdot 7800 \cdot 9,81 = 384,5H$$

4) Розподілене навантаження від власної ваги:

$$q = \frac{G}{L} = \frac{384,5}{1} = 384,5H/м$$

5) Полярний момент інерції:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4(1 - \alpha^4)}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,08^4(1 - 0,67^4)}{64} = 1,6 \cdot 10^{-6}м^4$$

де d_o – діаметр осердя, α – відношення, $\alpha = \frac{d_o}{d} = \frac{0,08}{0,12} = 0,67$.

6) Площа небезпечного перетину – перехід циліндру у нарізку:

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d_0^2)}{4} = \frac{\pi \cdot (0,25^2 - 0,08^2)}{4} = 0,044м^2$$

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7) Радіус інерції:

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-6}}{0,044}} = 0,006 \text{ м}$$

8) Ступінь жорсткості черв'яка:

$$\lambda = \frac{M \cdot L}{i} = \frac{178,5 \cdot 1}{0,006} = 29750$$

9) Полярний момент опору:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 (1 - \alpha^3)}{32} = \frac{3,14 \cdot 0,12^3 (1 - 0,67^3)}{32} = 1,19 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

10) Дотичні напруги:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W} = \frac{178,5}{1,19 \cdot 10^{-6}} = 150 \text{ МПа}$$

11) Нормальні напруги:

$$\sigma_{\text{ос}} = \frac{T_{\text{ос}}}{F} = \frac{1198}{0,044} = 0,027 \text{ МПа}$$

12) Еквівалентна напруга:

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{\text{еш}} = \sqrt{\sigma_{\text{ст}}^2 + 4\tau^2} = \sqrt{(0,027 \cdot 10^6)^2 + 4 \cdot (150 \cdot 10^6)^2} = 300 \text{ МПа}$$

13) Коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{\sigma_{\text{тек}}}{\sigma_{\text{екв}}} = \frac{850}{300} = 2,83$$

де $\sigma_{\text{тек}}$ - границя текучості, $\sigma_{\text{тек}} = 850 \text{ МПа}$ для сталі 38МЮА.

14) Відносне подовження:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{E \cdot I} \left[\frac{q}{k^2} \left(\frac{1}{k^2} + \frac{Lp}{2} \right) - \frac{1}{k} \left(\frac{q}{k^3} + A \cdot Lp \right) \cos(k \cdot Lp) - \frac{1}{q} \left(\frac{q \cdot Lp}{k} - A \right) \sin(k \cdot Lp) \right] \\ &= \frac{1}{2 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{384,5}{0,06^2} \left(\frac{1}{0,06^2} + \frac{1}{2} \right) - \frac{1}{0,06} \left(\frac{384,5}{0,06^3} + 272 \cdot 1 \right) \right. \\ &\quad \left. \cdot \cos(0,06 \cdot 1) - \frac{1}{384,5} \left(\frac{384,5 \cdot 1}{0,06} - 272 \right) \sin(0,06 \cdot 1) \right] \\ &= 0,008 \text{ м} \end{aligned}$$

де

$$k = \sqrt{\frac{T_{\text{ос}}}{E \cdot I}} = \sqrt{\frac{1198}{2 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}}} = 0,06$$

i

$$A = \frac{q[L - \frac{1}{k} \sin(kL)]}{k \cdot \cos(kL)} = \frac{384,5 \cdot [1 - \frac{1}{0,06} \sin(0,06 \cdot 1)]}{0,06 \cdot \cos(0,06 \cdot 1)} = 272$$

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta \leq \delta_{\text{зад.}},$$

$$\delta_{\text{зад}} = 0,015 \text{ мм з геометрії шнека.}$$

$$0,008 \leq 0,015.$$

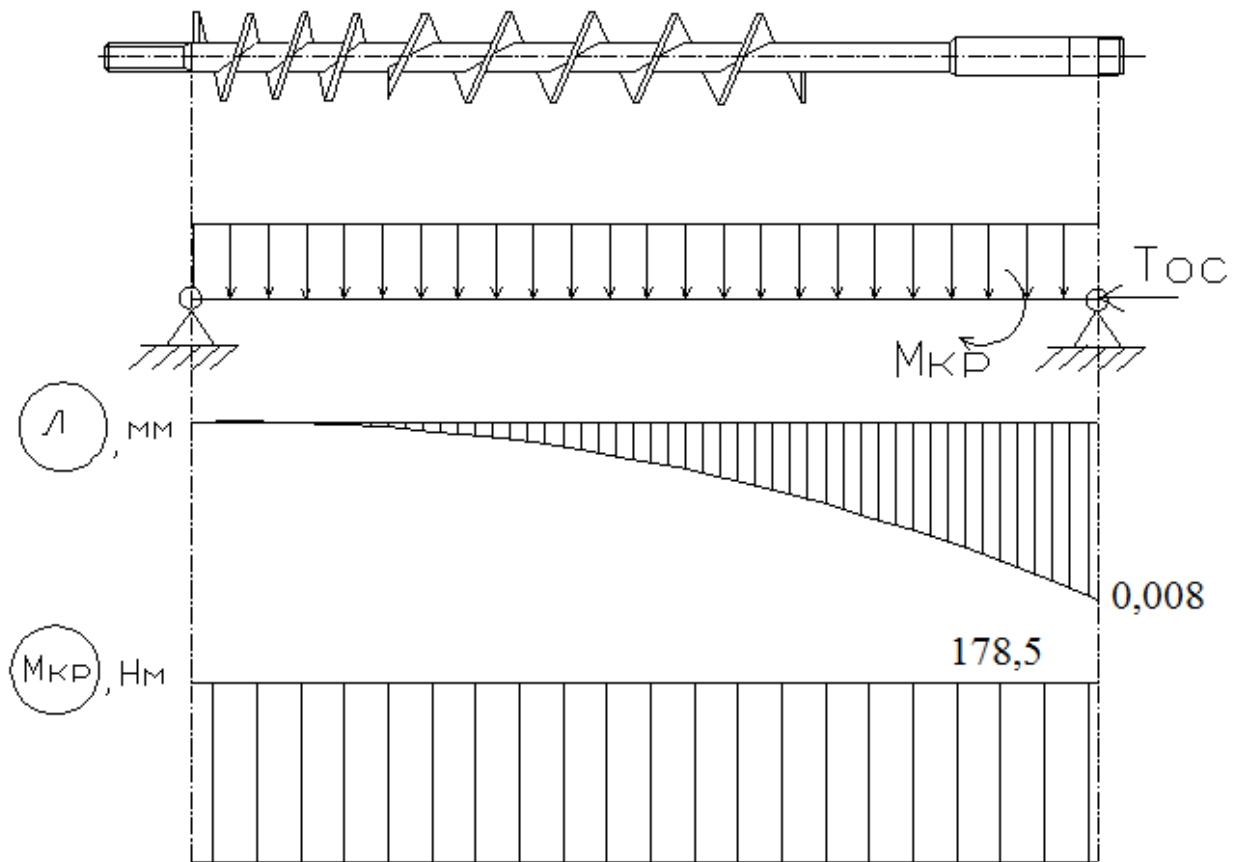


Рисунок 1.1 - Схема навантаження шнеку

Висновок

В результаті проведених розрахунків було визначено значення обертового моменту, який діє на шнек $M_{\text{об.мах}} = 178,5 \text{ Н*м}$, осьову силу $T_{\text{ос}} = 1198 \text{ Н}$, вагу черв'яка $G = 384,5 \text{ Н}$, розподільне навантаження $q = 384,5 \text{ Н/м}$, полярний момент інерції $I = 1,6 * 10^{-6} \text{ м}^4$, площа небезпечного перетину $F = 0,044 \text{ м}^2$, радіус інерції $i = 0,006 \text{ м}$, ступінь жорсткості $\lambda = 29750$, полярний момент опору $W = 1,19 * 10^{-6} \text{ м}^3$, дотичні напруги $\tau = 150 \text{ МПа}$, нормальні напруги $\sigma = 0,027 \text{ МПа}$, еквівалентну напругу $\sigma_{\text{екв}} = 300 \text{ МПа}$, коефіцієнт запасу міцності $n = 2,83$, а також відносне подовження $\delta = 0,008 \text{ м}$. $\delta \leq \delta_{\text{зад}}$, $0,008 \leq 0,015$ відповідає заданим умовам.

					ЛП51-2.233216.001-90PP	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Розрахунки із застосування програми «FORTRAN»

Для підтвердження результатів розрахунків параметрів і характеристик РФ, які виконані в п.1.1, в проекті було застосовано програмне середовище «FORTRAN»[25].

З метою виконання розрахунків параметрів на Fortran складено блок–схему алгоритму розрахунку(Додаток Г) та таблицю ідентифікаторів (Додаток В).

Текст програми «FORTRAN» виконання розрахунків параметрів рукавного фільтра наведені нижче:

Program RF

```
Real Qg,K,f,Cvh,Cvuh,tvh,tn,B,P,a,F,tvuh,Qog,Qop,Q,Qig,n,Q01p,Qiiq, Qo
data Qg, K, f, Cvh, Cvuh, tvh, tn, B, P, a,
/14000.,0.2,120.,1.4e-3.,1e-5.,110.,8.,101300.,300.,.015/
OPEN (4,File='TOTAL.txt')
tvuh= (tvh +K·tn)/(1+K)
Qog= Qg · (B+P) ·273) /101325· (273+ tvh)
Qop= Qog ·K
Q= Qog + Qop
Qig =Q·(101325· (273+ tvh))/((B+P)·273)
F= Qig /3600·a
n=F/f
Q01p=0,25·Q
Qiiq= Qog + Qop+ Q01p
Qo=(Cvh-Cvuh)/Qg
write(4,*) 'tvuh=',tvuh,'oC'
write(4,*) 'Qog=',Qog,'m3/hour'
write(4,*) 'Qop=',Qop,'m3/hour'
write(4,*) 'Q=',Q,'m3/hour'
```

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

write(4,*) 'Qig=',Qig,'m3/hour'
write(4,*) 'F=',F,'m2
write(4,*) 'n=',n
write(4,*) 'Q01p=',Q01p,'m3/hour'
write(4,*) 'Qiiq=',Qiiq,'m3/hour'
write(4,*) 'Qo=',Qo,'kg/hour'

stop
end

```

Результати розрахунків:

```

tvuh=93 oC
Qog=10006,19 m3/hour
Qop=2001,24 m3/hour
Q=12007,43 m3/hour
Qig=19287,12 m3/hour
F= 357,04 m2
n=3
Q01p=3001,85 m3/hour
Qiiq=15009.28 m3/hour
Qo=98 kg/hour

```

Проаналізувавши отримані результати, видно, що параметричні розрахунки рукавного фільтра на Фортрані підтверджують високу точність розрахованих даних за методикою параметричних розрахунків рукавного фільтра.

					ЛПІ51-2.233216.001-90PP	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Коваленко І. В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв : навч. посібн. / І. В. Коваленко, В. В. Малиновський. — К. : Норіта Плюс, 2007. — 216 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. 3 издания М. «Машиностроение» 1978. – 576 с.
3. Фильтры всасывающие рукавные ФВК. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — М. : В/О Машиноэкспорт, 1980. — 45 с.
4. Сапожников М. Я., Дроздов Н. Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. — М. : Промстройиздат, 1970. — 382 с.
5. http://samlit.com/lines/65097_liniya_izmelcheniya_i_sushki_izvestnyaka.html
6. Кальнин Д.В. Исследование фильтрующих свойств иглопробивных материалов и разработка метода их расчета для обеспыливания приточного воздуха в рудничных шахтах.: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Свердловск, 1977. – 198с.
7. Мазус М.Г., Мальгин М.Л., Моргулис М.Л. Фильтры для улавливания промышленных выбросов. М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
8. <http://uapatents.com>
9. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru.
10. Пат. на изобретение RU 2 434 670 C2 МПК B01D 46/02 (2006.01). РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР/ Конюхова Людмила Николаевна (RU); Патентообладатель(и): Конюхова Людмила Николаевна (RU); заявл. 27.01.2010; опубл. 27.11.2011 Бюл. № 33— 8 с.
11. Пат. на изобретение RU 2 448 758 C2 МПК B01D 46/02 (2006.01). РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ПЫЛИ/ Егоров Вадим Анатольевич (RU); Патентообладатель(и): Егоров Вадим Анатольевич (RU); заявл. 21.05.2010; опубл. 27.04.2012 Бюл. № 12— 7 с.

					ЛП51.023116.00-90	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Пат. на корисну модель UA 12730 U МПК B01D 45/00 (2006) РУКАВНИЙ ФІЛЬТР/ Компанейщиков Ігор Васильович, Коверник Сергій Петрович; Заяв. и патентообл. : Компанейщиков Ігор Васильович, Коверник Сергій Петрович; Дата подання заявки: 26.09.2005; Публікація 15.02.2006, Бюл. № 2— 2стр.
13. Пат. на корисну модель UA 112357 U МПК B01D 46/02 (2006.01) РУКАВНИЙ ФІЛЬТР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ ВІД ПИЛУ / Сталінський Дмитро Віталійович (UA), Мантула Вадим Дмитрович (UA), Шапаренко Олександр Володимирович (UA), Скоромний Андрій Леонідович (UA), Павлюченко Олексій Михайлович (UA), Казюта Валерій Інокентійович (UA), Лижник Геннадій Вільович (UA), Фадеев Олександр Валерійович (UA); Заяв. и патентообл. : ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ "ЕНЕРГОСТАЛЬ", пр. Науки, 9, м. Харків, 61166 (UA); Дата подання заявки: 22.06.2016 ; Публікація 12.12.2016, Бюл. № 23 – 9стр.
14. Пат. на изобретение RU 2 378 037 C1 2 448 758 C2 МПК B01D 46/02 (2006.01). РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ ПЫЛИ С КОРОТКОИМПУЛЬСНОЙ ПРОДУВКОЙ/ Бочавер Кирилл Зыськович (RU), Шамгулов Роман Юрьевич (RU); Патентообладатель(и): Бочавер Кирилл Зыськович (RU); заявл. 23.10.2008; опубл. 10.01.2010 Бюл. № 1— 10 с.
15. Пат. на изобретение RU 2 379 094 C1 МПК B01D 46/02 (2006.01). РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР/ Конюхова Елена Юрьевна (RU), Конюхова Оксана Юрьевна (RU), Конюхов Евгений Юрьевич (RU); Патентообладатель(и): Конюхова Людмила Николаевна (RU); заявл. 15.09.2008; опубл. 20.01.2010 Бюл. № 2— 7 с.
16. Пат. на изобретение RU 2 379 095 C1 МПК B01D 46/02 (2006.01). РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР/ Конюхова Елена Юрьевна (RU), Конюхова Оксана Юрьевна (RU), Конюхов Евгений Юрьевич (RU); Патентообладатель(и):

					ЛП51.023116.00-90	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конюхова Людмила Николаевна (RU);заявл. 15.09.2008; опубл. 20.01.2010
Бюл. № 2 Бюл. № 2— 7 с

17.Пат. на изобретение RU 2 418 617 С1 МПК В01Д 46/02 (2006.01).
РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР/ Конюхова Людмила Николаевна (RU);
Патентообладатель(и): Конюхова Людмила Николаевна (RU);заявл
20.10.2009; опубл. 20.05.2011 Бюл. № 14— 10 с

18.Пат. на изобретение RU 2 437 710 С2 МПК В01Д 46/02 (2006.01).
РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР С ИМПУЛЬСНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ДЛЯ
ОЧИСТКИ ЗАПЫЛЕННЫХ ГАЗОВ/ Красовицкий Юрий Владимирович
(RU), Панов Сергей Юрьевич (RU), Гасанов Зугум Сагидович (RU);
Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Воронежская государственная
технологическая академия (RU);заявл 28.12.2009; опубл. 27.12.2011 Бюл. №
36— 6 с

19.Пат. на изобретение RU 2 397 008 С1 МПК В01Д 46/02 (2006.01).
РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР/ Сталинский Дмитрий Витальевич (UA), Мантула
Вадим Дмитриевич (UA), Пирогов Александр Юрьевич (UA), Куклич
Владимир Иванович (UA), Казюта Валерий Иннокентиевич (UA), Шапаренко
Александр Владимирович (UA), Гахеладзе Георгий Сергеевич (UA);
Патентообладатель(и)Украинский государственный научнотехнический
центр по технологии и оборудованию, обработке металлов, защите
окружающей среды и использованию вторичных ресурсов для металлургии
и машиностроения "Энергосталь" (UA);заявл 24.03.2009; опубл. 20.08.2010
Бюл. № 23— 9 с

20.Сибикин, Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность / Ю.Д. Сибикин. - М.:
Радио и связь, 2012. - 408 с.

21. Коваленко І. В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних
виробництв : навч. посібн. / І. В. Коваленко, В. В. Малиновський. — К. :
Норіта Плюс, 2007. — 216 с.

					ЛП51.023116.00-90	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. 2.Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования. - М.: Машиностроение, 2002.
23. Стадник В.А. Деталі машин, курс лекцій: Електронне навчальне видання – К.: НТУУ <<КПІ>> 2012, — 650 с.
24. Чернин И.М. Расчеты деталей машин. Чернин И.М., Кузьмин А.В., Ицкович., Г.М. – Минск.: Высшая школа, 1974
25. Сідоров Д.Е. «Інженерні розрахунки на ПЕОМ – 1. Програмування/Д.Е. Сідоров, І.О. Казак. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 86 с.
26. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под реакцией канд. техн. наук Монахова.
27. Справочник приспособления: Справочник. В 2-х томах. Под ред. Б.Н. Вардашкина, Т2 : М.: Машиностроение. 1984г. – 656 с.
28. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть 2. Нормативы режимов резания.: М.: Экономика. 1990г. – 474 с.
29. Горбачев А.Ф. Шкред В.А. Курсовое проектирование по ТМС. – Минск: Высшая школа. 1983 г. –256 с.
30. Справочник технолога-машиностроителя В 2-х томах Т2. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1986г. – 496 с.
31. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. Учебник для вузов. 3-е издание переработанное и дополненное – Киев: Высшая школа. 1986г. – 455с.

					ЛП51.023116.00-90	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ РОЗДІЛУ «ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»

1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ І МОНТАЖУ ВУЗЛА	2
1.1 Опис і призначення деталі	2
1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі	3
2 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОПЕРАЦІЇ СВЕРДЛІННЯ	5
2.1 Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії	5
2.2 Розрахунок сил закріплення деталі	5

					ЛП51(2). 023316.003-90ТД		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів		
Розроб.		Гайдаш М.С.					
Перевір.		Борщук С.О.					
Керівник		Шилович Т.Б.					
Н. Контр.							
Затверд.		Гондях О.В.			КПІ ім. І. Сікорського,		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	14

1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ І МОНТАЖУ ВУЗЛА

1.1 Опис і призначення деталі

При виконанні розділу "Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла" дипломного проекту на тему: «Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів» було вибрано та розроблено технологічний процес виготовлення деталі "Фланець", що використовується в рукавному фільтрі, а саме в шнековому живильнику для передавання крутного моменту на шнек. Була призначена послідовність виконання технологічних операцій виготовлення деталі «Фланець», вибрано устаткування та інструменти для кожної операції технологічного процесу, розраховано припуски і допуски для виготовлення деталі, розраховано режимів різання, сили різання і норми часу розглядаються в працях [26-31].

Фланець – частина трубопровідної арматури. Область застосування надзвичайно широка, фланці застосовуються для з'єднання труб та може використовуватися для з'єднання деталей, що обертаються.

Фланець має зовнішній вигляд у формі конструкції плоского перерізу кільцевої форми. Деталь зображена на рис1.1. Кріплення фланця здійснюється через отвори, які розташовані діаметрально відносно іншого фланця шляхом нарізного сполучення. Використовуються болти, шпильки, що стягують два фланця.

Фланцеве з'єднання здатне забезпечити герметичність, міцність конструкції і одночасно спрощує процес збирання і розбирання.

Виходячи з вище сказаних особливостей фланців можна зробити висновок, що дана деталь буде передавати крутний момент на шнек в рукавному фільтрі.

					ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

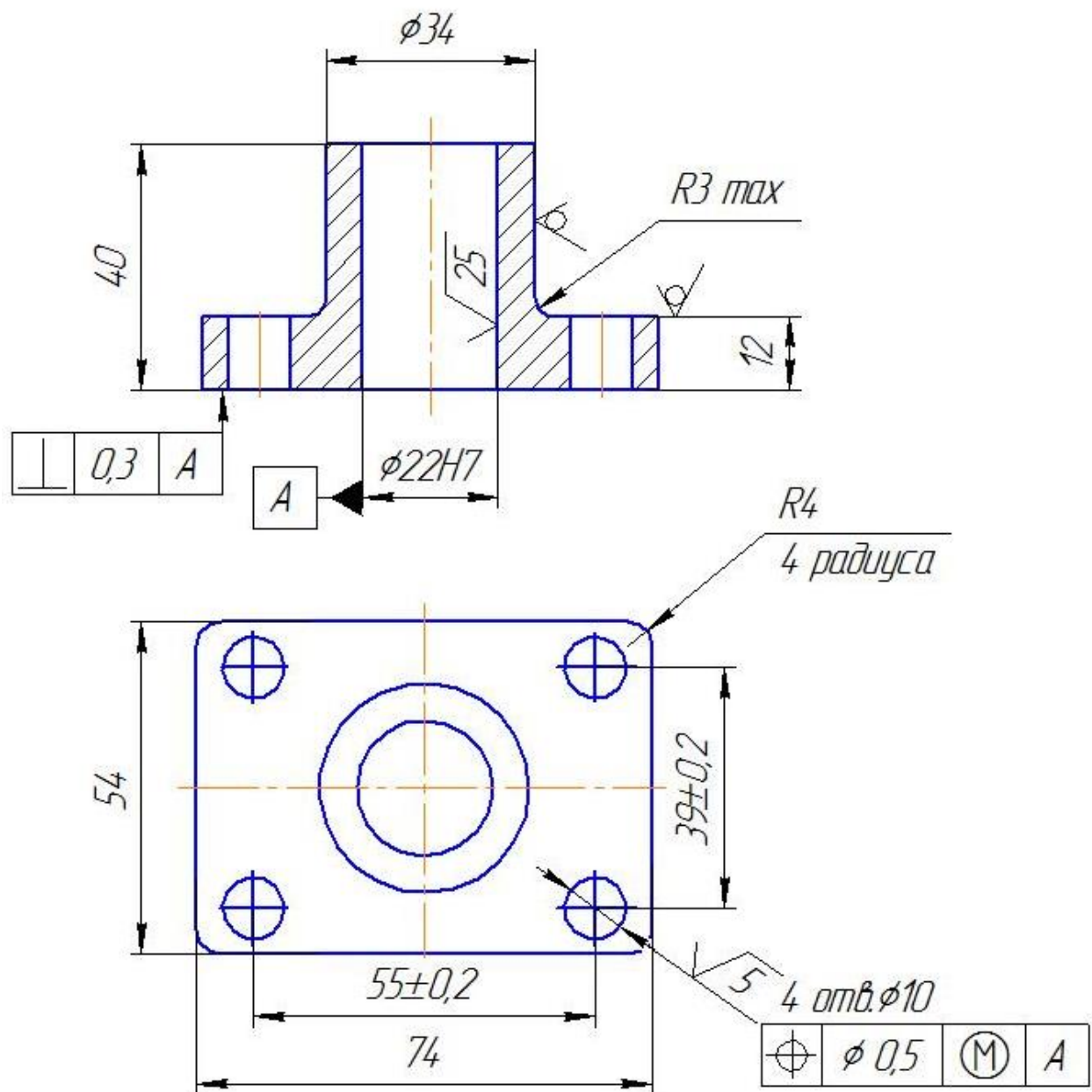


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі «фланець»

1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі

Деталь виготовляється зі Сталі 40ХЛ і має масу $m_0 = 1,8 \text{ кг}$ (відповідно до ГОСТ 26645-85).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
						3

Заготовку отримують шляхом лиття в піщано-глиняні форми (Рис. 1.2). При застосуванні сталі 40ХЛ, отримаємо покращені механічні властивості і є можливість виготовити деталь з мінімальними допусками для круглих профілів.

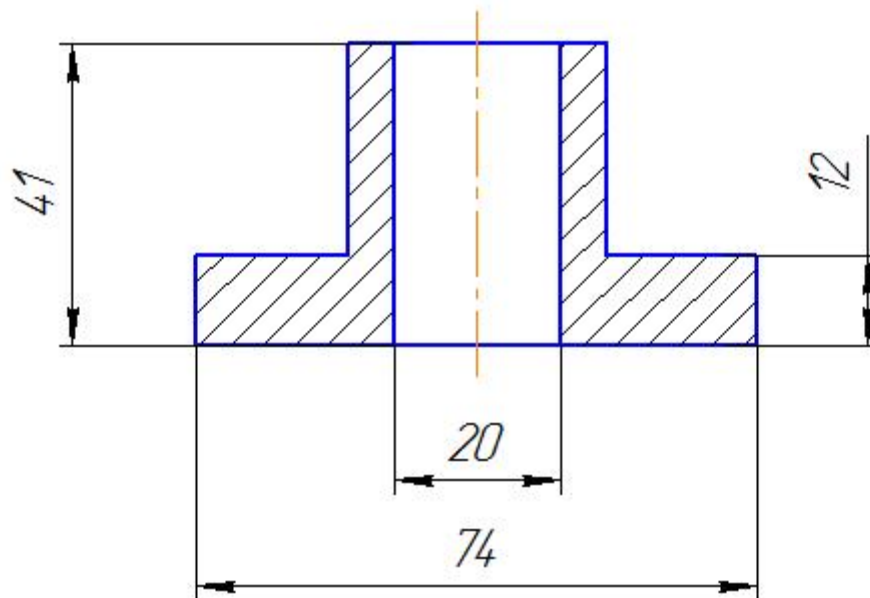


Рисунок 1.2 – Заготовка для виготовлення деталі "Фланець"

Маса заготовки $m_3 = 2 \text{ кг}$. Визначимо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_d}{m_3} = \frac{1,8}{2} = 0,9$$

Розроблений у процесі виконання дипломного проекту технологічний процес виготовлення деталі "Фланець", представлений у маршрутній карті, картах ескізів та операційних картах.

					ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

2 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОПЕРАЦІЇ СВЕРДЛІННЯ

2.1 Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Вибрано пристрій для обробки, а саме свердління чотирьох отворів Ø10 - лещата механічні [ЛП-51-2.023316.000-90].

Де: 1 - корпус, 2 - губка рухома, 3 - підшипник, 4 - втулка, 5 - гвинт, 6 - пластина, 7 - кільце, 8 - гвинт М8х12.58 ГОСТ 1476-84, 9 - гвинт М8х16.58 ГОСТ 1491-80, 10 - гайка М8.5 ГОСТ 5915-70, 11 - шпилька М8х35.58 ГОСТ 22034-76, 12 - штифт Аh8х40 ГОСТ 3128-70.

Лещата – це затискний інструмент, для встановлення і закріплення матеріалів і виробів для обробки. Складається з корпусу і двох лещатних губ, одна з яких, як правило, нерухома і виконана разом з корпусом, а друга рухома і притискає деталь до першої губи за допомогою гвинтового механізму.

Перед тим, як виконують операцію свердління, заготовку попередньо закріплюють у механічних лещатах.

У процесі обробки на заготовку діють сили різання, які прагнуть змістити деталь. Для того, аби запобігти руху заготовки, необхідно надійно закріпити з достатніми зусиллями затискання.

2.2 Розрахунок сил закріплення деталі

Формули та дані, для розрахунку приймаються за методичними вказівками [27-28].

Для розсвердлювання отвору у деталі визначаємо величину сили затискання:

					ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = \frac{M_{кр}}{f \cdot r},$$

де $M_{кр}$ – крутний момент свердла;

f – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях.

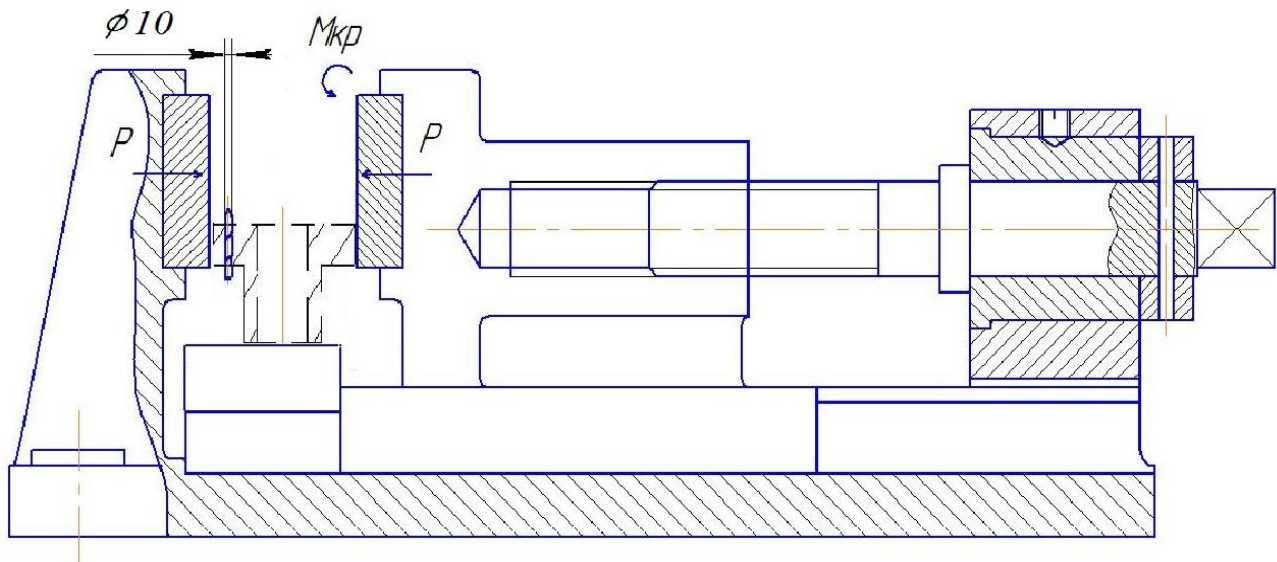


Рисунок 2.1 Схема затискання деталі та сил, що діють на неї

Для достатньої надійності, використовуємо коефіцієнт запасу K , тоді силу затискання визначаємо:

$$Q = \frac{K \cdot M_{кр}}{f \cdot r},$$

Обертаючий момент визначаємо по формулі:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

де коефіцієнти $C_M = 0,0345$, $q=2$, $y=0,8$;

$S = 0,15$ мм/об - подача свердла;

K_p - коефіцієнт, для врахування фактичних умов обробки, у нашому випадку залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки і визначаємо:

$$K_p = K_{мр} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{\frac{0,75}{0,35}} = 0,62$$

Остаточно:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 5^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,62 = 1,17 \text{ Нм};$$

					ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт запасу K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де $K_0 = 1,5$ – коефіцієнт запасу для заготовки;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт стану поверхні оброблюваної заготовки;

$K_2 = 1$ – коефіцієнт, який враховує вплив сил різання від затуплення інструменту;

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, який враховує зміни сили різання при різанні;

$K_4 = 1,2$ – коефіцієнт сталості сили затиску, створена приводом пристосування;

$K_5 = 1$ – коефіцієнт зручності розташування рукояток у затискному пристрої;

$K_6 = 1$ – коефіцієнт моментів, які спрямовані для повороту заготовки.

Значення коефіцієнта запасу:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,16.$$

Підставимо розраховані значення у формулу сили затискання заготовки:

$$Q = \frac{2,16 \cdot 1,17}{0,25 \cdot 0,15} = 67H$$

де $r = 0,15m$ – відстань від місця свердління до точки прикладання сили затискання пристосування;

$f = 0,25$ – коефіцієнт тертя гладких поверхонь.

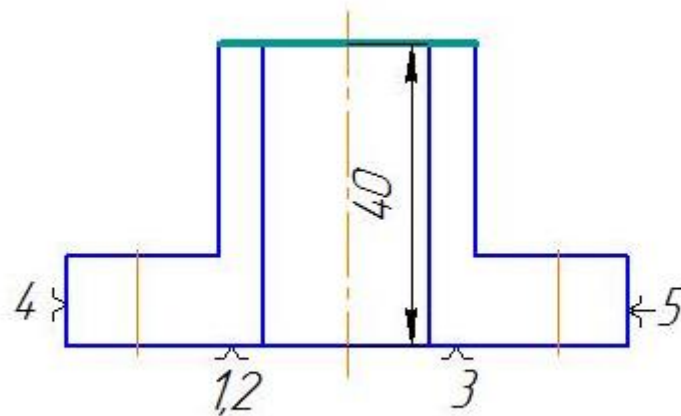
Приймаємо силу затискання $Q = 100H$.

					ЛП-51-2.023316.03-90ТД	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.																
Взамін.																
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата		
Розробив	Гайдаш М.С.					НТУУ "КПІ", ІХФ										
Перевірів	Борщик С.О.															
						ФЛАНЕЦЬ								Н		
Н. контр.																
M01	Сталь 40 ХЛ ГОСТ 22353-77															
	Код		ОВ	МД	ОМ	Н.роз	КВМ	код.загот	Профіль і розміри		КД	МЗ				
M02			Ке	1,5	1		0,72				1	2,1				
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код, найменування операції				Позначення документу							
Б	Код, найменування обладнання				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Коод	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт	
A01				005	3508 Фрезерна				60141.00001; 20141.00001; 10П№ХХ–ХХ							
B02	38261.XXXX Токарний верстат з ЧПК 16K20Ф3					18632	3	10	1	1	1	50	1			
03																
A04				010	3608 Токарна				60141.00002; 20141.00002; 10П№ХХ–ХХ							
B05	38261.XXXX Токарний верстат 16к20ф3					18632	3	10	1	1	1	50	1			
06																
A07				015	3708 Вертикально-свердлильна				60141.00003; 20141.00003; 10П№ХХ–ХХ							
B08	38261.XXXX Вертикально-свердлильний верстат 2A125					18632	3	10	1	1	1	50	1			
09																
A10																
B11																
12																
A13																
B14																
15																
A16																
B17																
МК	Обробка різанням															

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

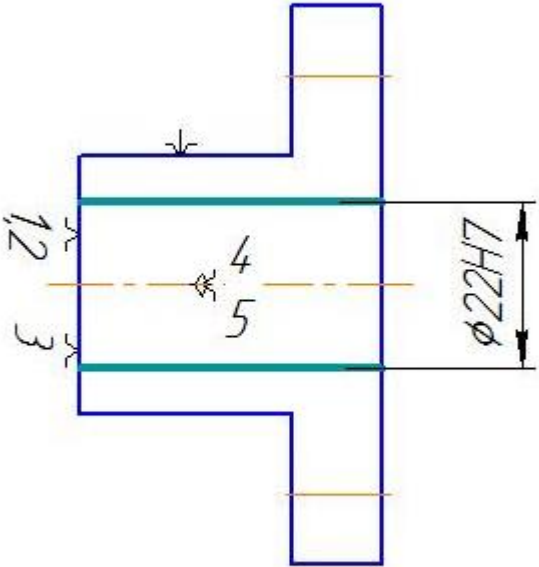
Розробив	Гайдаш М.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ		005				
Перевірів	Борщук С.О.									
				ФЛАНЕЦЬ				Н		
Н. контр.										



Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

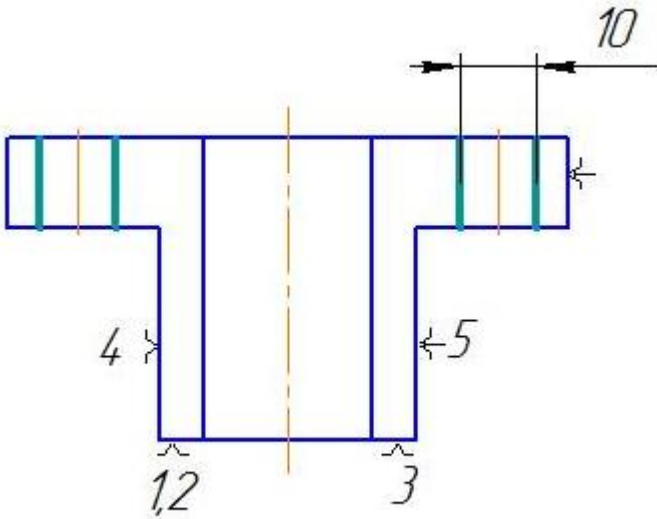
Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	Гайдаш М.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ		010				
Перевірів	Борщик С.О.									
				ФЛАНЕЦЬ				Н		
Н. контр.										



Дубл.										
Взамін.										
Підпис							Зм	Ар	№ док.	Підпис Дата

Розробив	Гайдаш М.С.			НТУУ "КПІ", ІХФ		015				
Перевірів	Борщик С.О.									
				ФЛАНЕЦЬ				Н		
Н. контр.										



Дубл.																
Взамін.																
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата		
Розробив	Гайдаш М.С.			НТУУ "КПІ",												
Перевірів	Борщик С.О.			ІХФ												
Н. контр.				ФЛАНЕЦЬ										Н		015
				Назва операції				Матеріал								
				Вертикально-свердлильна				Сталь 40ХЛ ГОСТ 977-88.								
				Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ		Коод					
					кг	1,5			2,3		1					
				Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми								
				Вертикально-свердлильний верстат 2А125												
				То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР								
								Емульсія								
Р				ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v					
P01	1. Свердлити 4 отвори Ø10															
T02																
O3																
O04																
T05																
T06																
P07																
O8																
O9																
O10																
OK	Обробка різанням															

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A1				ЛП51(2).023116.000-90СК	Складальне креслення			
						Деталі			
		1			ЛП51(2).023116.000-90-1	Корпус	1		
		2			ЛП51(2).023116.000-90-2	Гудка рухома	1		
		3			ЛП51(2).023116.000-90-3	Підшипник	1		
		4			ЛП51(2).023116.000-90-4	Втулка	1		
		5			ЛП51(2).023116.000-90-5	Гвинт	1		
		6			ЛП51(2).023116.000-90-6	Пластина	1		
		7			ЛП51(2).023116.000-90-7	Кільце	1		
						Стандартні деталі			
		8			ЛП51(2).023116.000-90-8	Гвинт М8х12.58 ГОСТ 1476-84	1		
		9			ЛП51(2).023116.000-90-9	Гвинт М8х16.58 ГОСТ 1491-80	2		
Взам. инв. №				10		Гайка М8.5 ГОСТ 5915-70	6		
				11		Шпилька М8х35.58 ГОСТ 22034-76	6		
				12		Штифт Аh8х40 ГОСТ 3128-70	1		
Подп. и дата	ЛП51(2). 023316.003-90СП								
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лещата механічні	Лит.	Лист	Листов
Инв. № подл.	Разрад.	Гайдаш М.С.							1
	Пров.	Борщук С.О.							
	Керівник	Шилович Т.Б.							
	Н.контр.								
	Утв.	Гондлях О.В.				КПІ ім. І.Сікорського			

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
				Документація										
A1			ЛПІ51(2). 023316.003-90ВЗ	Вигляд загальний										
				Складальні одиниці										
		1		Корпус	1									
		2		Рукав	32									
		3	ЛПІ51(2). 023316.003-90СК	Струшуючий механізм	2									
		4		Підвідний колектор	1									
		5		Перемикач режиму роботи	2									
		6		Бункер	1									
		7		Опорна колона	4									
		8		Шнековий живильник	1									
		9		Відвідний колектор	2									
		10		Заслінка	1									
ЛПІ51(2). 023316.003-90СП														
Изм.		Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Рукавний		Лит.		Лист	Листов		
Разраб.		Гайдаш					фільтр					1		
Пров.		Шилович									НТУУ"КПІ", ІХФ			
Керівник														
Н.контр.														
Утв.		Гондлях												

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A1			ЛП51(2). 023316.003-90B3	Вигляд загальний			
						Складальні одиниці			
				1		Корпус	1		
				2		Рукав	32		
				3	ЛП51(2). 023316.003-90СК	Струшуючий механізм	2		
				4		Підвідний колектор	1		
				5		Перемикач режиму роботи	2		
				6		Бункер	1		
				7		Опорна колона	4		
				8		Шнековий живильник	1		
				9		Відвідний колектор	2		
				10		Заслінка	1		
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	ЛП51(2). 023316.003-90						
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Гайдаш				Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення рукавів	Лист	Лист	Листов
	Пров.	Шилович							1
	Керівник						КПІ ім. І.Сікорського		
	Н.контр.								
	Утв.	Гондлях							

[illegible]